

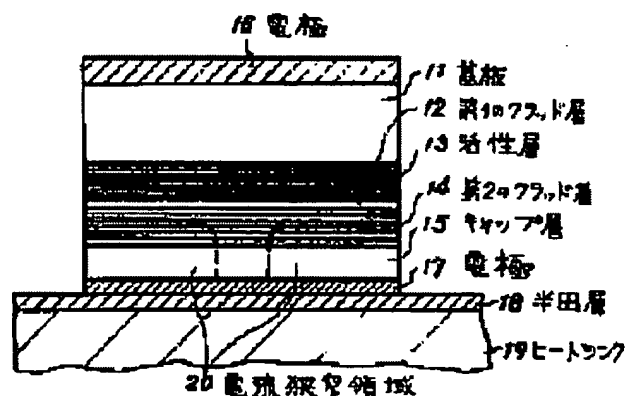
SEMICONDUCTOR LASER

Patent number: JP7170017
Publication date: 1995-07-04
Inventor: ISHIKAWA HIDETO; others: 03
Applicant: SONY CORP
Classification:
- **International:** H01S3/18
- **European:**
Application number: JP19940297918 19941107
Priority number(s):

Abstract of JP7170017

PURPOSE: To improve laser characteristics and life, and enable continuous oscillation at a room temperature, by reducing the scattering of LA phonons in a clad layer of quaternary semiconductor laser, and improving thermal conductivity.

CONSTITUTION: In a quaternary semiconductor laser, at least one out of clad layer 12 and 14 which are in contact with an active layer 13 is formed of a quaternary clad layer of superlattice structure by periodic lamination of thin film semiconductor of tertiary mixed crystal. The average composition of the clad layer of the superlattice structure has necessary bandgap difference and refractive index difference to the active layer 13. The composition is selected to be approximate to the composition of quaternary mixed crystal capable of exhibiting the confinement effect of carrier and light.



Data supplied from the esp@cenet database - Patent Abstracts of Japan

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平7-170017

(43) 公開日 平成7年(1995)7月4日

(51) Int.Cl.⁶

H 0 1 S 3/18

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

審査請求 有 発明の数 1 F D (全 4 頁)

(21) 出願番号 特願平6-297918
(62) 分割の表示 特願昭60-191718の分割
(22) 出願日 昭和60年(1985)8月30日

(71) 出願人 000002185
ソニー株式会社
東京都品川区北品川6丁目7番35号
(72) 発明者 石川 秀人
東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社内
(72) 発明者 石橋 晃
東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社内
(72) 発明者 森 芳文
東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社内
(74) 代理人 弁理士 松隈 秀盛

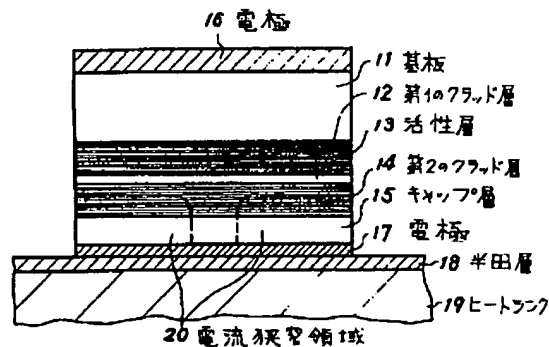
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 半導体レーザー

(57) 【要約】

【目的】 4元系半導体レーザーにおけるクラッド層におけるLAフォノンの散乱を減少させ、熱伝導率の向上をはかって、レーザー特性、寿命の改善、室温連続発振を可能にするものである。

【構成】 4元系半導体レーザーにおいて、活性層13に接して設けられるクラッド層12及び14の少なくとも一方が、3元系混晶の各薄膜半導体の周期的積層による超格子構造の4元系クラッド層によって構成し、この超格子構造のクラッド層は、その平均組成が活性層13に対し所要のバンドギャップ差と屈折率差とを有し、活性層13にキャリアと光の閉じ込め効果を奏し得る4元系混晶の組成と同程度の組成に選定されて成る構成とする。



本発明による半導体レーザーの断面図

【特許請求の範囲】

【請求項1】 活性層に接して設けられるクラッド層の少くとも一方が、3元系混晶による薄膜半導体の周期的積層による超格子構造の4元系クラッド層によって構成され、

該超格子構造のクラッド層は、その平均組成が上記活性層に対し所要のバンドギャップ差と屈折率差とを有し上記活性層にキャリアと光の閉じ込め効果を奏し得る上記4元系の混晶の組成と同程度の組成に選定されて成ることを特徴とする半導体レーザー。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、半導体レーザー特に4元系化合物半導体レーザーに係わる。

【0002】

【従来の技術】 化合物半導体レーザーにおいては、その発光部、すなわち活性層で発生する熱を、いかに効率良く外部に放散させるかによってレーザー特性や、寿命に大きな影響を与える。

【0003】 化合物半導体レーザーとしては、種々の構造のものが提案されているが、基本的には図3に示すように、活性層3に隣接してこの活性層3に対してエネルギーバンドギャップが大で屈折率が小さくキャリアと光の閉じ込めを行ないしかも格子整合のとれたクラッド層2及び4が設けられた構造とされる。

【0004】 例えば、AlGaInP 4元系半導体レーザーの場合、GaAs 基板1の1の主面に、AlGaInP 4元混晶の化合物半導体層による第1のクラッド層2と、GaInP 層より成る活性層3と、第1のクラッド層2と同一組成の半導体層より成る第2のクラッド層4と、更にこれの上に例えばGaAs より成るキャップ層5とが順次MOCVD (Metalorganic Chemical Vapor Deposition) 或いはMBE (Molecular Beam Epitaxy) 法等によってエピタキシャル成長されて成る。6及び7は、GaAs 基板1の他の主面とキャップ層5とにそれぞれオーミックに被着された電極を示す。電極7は、これ自体がヒートシンクとしての機能を有するようになされるとか、これとは別に設けられたヒートシンク9すなわち放熱体に、半田層8によって半田付けされる。

【0005】 このようにクラッド層2及び4は、例えばAlGaInP の4元混晶によって構成されてGaAs の活性層に対して光及びキャリアの閉じ込めをなすものであるが、熱伝導等の観点からは、混晶の構成元素数が増加するほど熱抵抗が増大するので、4元混晶のAlGaInP より成るクラッド層は、熱伝導が低い。

【0006】 そして、このように活性層に隣接するクラッド層の熱伝導が低い場合、動作時における活性層から発生する熱が効果的に発散されないことによって、活性層の温度上昇が大となり、発振が害われたり、活性層及びその付近の結晶に転位の発生や、結晶成長による変化

が生じ、レーザー特性の安定性や、寿命の低下を来し、特に上述した4元系の例えばAlGaInP系等の短波長発振レーザーにおいては室温連続発振を阻害する。

【0007】 化合物半導体において、2元化合物に更に構成元素を加えて3元混晶にした場合に、熱伝導率が減少すること、すなわち熱抵抗が増大することは、例えばビー・ディー・メイコック：ソリッドステイト エレクトロニクス、67 10161-168 (P.D. Maycock; Solid-State Electronics, Pergamon Press)でその報告がなされている通りであり、構成元素によっては1桁以上も、その熱伝導率が低下する系がある。

【0008】 また、化合物半導体中での熱は、主としてフォノンによって伝搬されることが知られているが熱伝導率を減少させる要因となる。このフォノンの散乱の1つの原因としては、例えばIII-V族化合物半導体についていえば、そのIII族サイトを2種の元素がランダムに占有しているいわゆるディスオーダーリングによる効果がある。

【0009】 そして、フォノンの中でも熱の伝導に係わるものは、主に群速度が大で、長い平均自由行程を有するLAフォノンである。

【0010】

【発明が解決しようとする課題】 本発明は、上述した半導体レーザー特に例えば短波長発振を行なうAlGaInP等の4元系半導体レーザーにおけるクラッド層におけるLAフォノンの散乱を減少させ、熱伝導率の向上をはかって、レーザー特性、寿命の改善、室温連続発振を可能にするものである。

【0011】

【課題を解決するための手段】 本発明は、いわゆる4元系半導体レーザー例えばAlGaInP系半導体レーザーにおいて、例えば図1に示すように、活性層13に接して設けられるクラッド層12及び14の少くとも一方が、3元系混晶の例えばAlInP及びGaInPの各薄膜半導体の周期的積層による超格子構造の4元系クラッド層によって構成する。

【0012】 そして、この超格子構造のクラッド層は、その平均組成が活性層13に対し所要のバンドギャップ差と屈折率差とを有し、活性層13にキャリアと光の閉じ込め効果を奏し得る上述の4元系の混晶の組成と同程度の組成に選定されて成る構成とする。

【0013】

【作用】 上述した本発明によれば、クラッド層12及び14の双方または一方のクラッド層12を超格子構造として、混晶の次元を低めたので前述した混晶中のディスオーダーリングによる散乱が減少し、これによってここにおける熱伝導率が高められる。

【0014】 しかしながら、異種の半導体の境界面であるヘテロ接合部において、一方の結晶中を伝搬してきたLAフォノンが、他方の結晶中へ伝搬する際、2種の結

晶のLAフォノンの分散関係に重なりを持たなければ、LAフォノンは散乱され、伝搬することができない。なぜなら運動量とエネルギーの保存が成り立たないからである。したがって、異種の薄い結晶の周期的に重なり合っている超格子においてはヘテロ接合が数多く存在するので、LAフォノンの伝搬についての考察がなされなければならないが、例えば各3元のAlInP層とGaInP層とのn及びm原子層による薄膜半導体の周期的重ね合せによる超格子(AlInP)、(GaInP)系では、両半導体層AlInPとGaInPとにおけるLAフォノンの分散関係が殆ど重なり合っているため、上述したこれに関するLAフォノンの散乱については特に問題は生じない。そして、他の系についてみても、超格子構造を構成する異種の半導体層においてそれぞれLAフォノンの分散曲線が例えば図2中曲線21及び22に示すように異なっている、超格子構造における特長のいわゆるゾーン・フォルディング(zone folding)により、各分散曲線が $1/(n+m)$ にたたまれており、同図中左端にそれぞれ分散曲線21及び22のゾーン・フォルディング後の状態を鎖線及び破線で模式的に示したように、重なりを持つことになるので、LAフォノンは散乱されずに伝搬できることになる。したがって本発明構成による半導体レーザーでは活性層13に隣接するクラッド層において熱伝導度が高められ例えばヒートシンク9に向って効率良い熱の伝達による放熱がなされる。

【0015】

【実施例】図1を参照して本発明の一例を詳細に説明する。本発明においては、4元系の第1及び第2のクラッド層12及び14、或いはヒートシンク側の第1のクラッド層12を、これより低次元混晶の3元混晶の薄膜半導体層の繰返し周期的積層構造による超格子構造の半導体層とする。

【0016】本発明をAlGaInPの4元系半導体レーザーに適用する場合について説明する。この場合、例えばn型のGaAsより成る基板11上に、図示しないが必要に応じて同様にGaAsのパッファ層を介して順次n型の第1のクラッド層12、活性層13、p型の第2のクラッド層14、p型のキャップ層15をMOCVD法、MBE法等によって連続エピタキシーする。16及び17は基板11の他の主面とキャップ層15とにそれぞれオーミックに被着された電極を示す。電極17はこれ自体がヒートシンクとしての機能を有するか、或いは図示のように、他のヒートシンク19に半田層18によって半田付けされる。

【0017】活性層13およびキャップ層15、従来のAlGaInPの4元系半導体レーザーにおけると同様に、活性層13はGaInPにより、キャップ層はGaAsによって構成する。

【0018】そして、特に本発明構成では、その第1および(または)第2のクラッド層12および(または)14を、それぞれ、AlInPおよびGaInPの各3元のn及びm原子層による薄膜半導体の周期的重ね合せによる(AlInP)、(GaInP)の超格子構造とする。そして、この超格子構造のクラッド層の組成は、その全体の平均的組成が、その本来の混晶、この例ではAlGaInPにおいて、活性層13に対して、キャリアと光の閉じ込め効果を奏するに必要なだけの活性層13に対し所要の屈折率差とエネルギーバンドギャップ差を有する組成とはほぼ同程度の組成となるように選定する。

【0019】そして、破線図示のように、キャップ層15側から中央部をストライプ状に残し、その左右に選択的に第2のクラッド層14に至る深さに亘ってプロトン等のイオン注入を行って例えば高比抵抗の電流狭窄領域20を形成し、その後電極16及び17を被着し、電極17側をヒートシンク19に半田層18によって半田付けする。

【0020】尚、上述した例では、AlGaInPの4元系半導体レーザーに本発明を適用した場合であるが、他の4元系の例えばGaInAsP系の半導体レーザーに適用することもでき、この場合においても少なくとも一方のクラッド層を3元混晶の超格子構造のクラッド層となし得る。

【0021】

【発明の効果】上述したように本発明によれば、いわゆる4元系の半導体レーザーにおいて、その活性層に隣接するクラッド層の少なくとも一方を、4元に比して低次元の3元の化合物薄膜半導体の超格子構造としてその熱伝導率を高め、LAフォノンの散乱の低減化をはかるようにしたので、活性層13とその近傍部の温度上昇を効果的に回避でき、これによって、4元系レーザーで特に問題となる前述の特性の安定性、寿命の改善がはかられ、更に例えばAlGaInP系の短波長領域の室温での連続発振が可能な半導体レーザーの構成を可能にする。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明による半導体レーザーの一例の略線的拡大断面図。

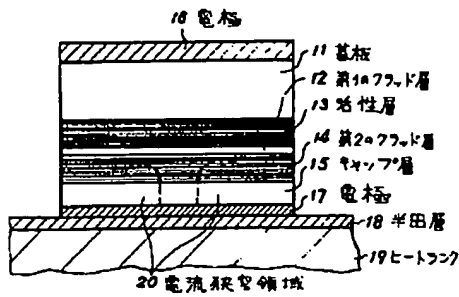
【図2】本発明の説明に供するLAフォノンの分散曲線図。

【図3】従来の半導体レーザーの略線的拡大断面図。

【符号の説明】

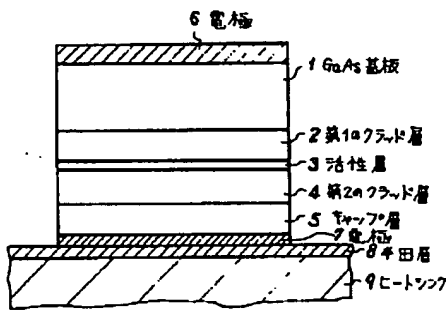
- 11 基板
- 12, 14 第1及び第2のクラッド層
- 13 活性層
- 15 キャップ層
- 16, 17 電極
- 20 電流狭窄領域

【図1】



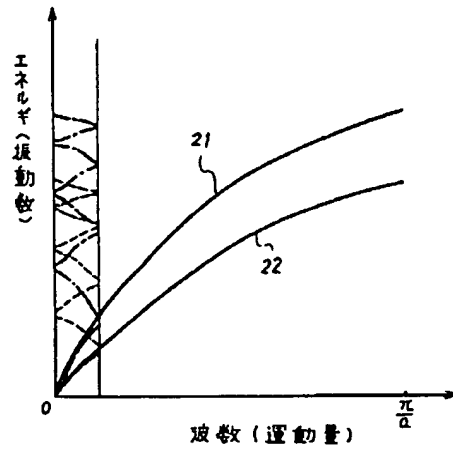
本発明による半導体レーザの断面図

【図3】



従来の半導体レーザの断面図

【図2】



LAフォノンの分散曲線図

フロントページの続き

(72)発明者 池田 昌夫
東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニ
ー株式会社内